

## A nitrogéntrágyázás hatása a cukorrépára II. Ca-, Mg- és Na-felvétel

IZSÁKI ZOLTÁN

DATE Mezőgazdasági Főiskolai Kara, Szarvas

Korábbi közleményünkben ismertettük a nitrogéntrágyázás hatását a cukorrépa szárazanyag-felhalmozására, a növényi részek N-, P- és K-tartalmára, a tápelemek arányára, valamint az összes és fajlagos tápanyagfelvételre /IZSÁKI, 1984/. Jelen dolgozatunkban hasonló rendszerben a cukorrépa Ca-, Mg- és Na-felvételével foglalkozunk.

A tenyészidő első felében a cukorrépa Ca-, Mg- és Na-felvétele megelőzi a szárazanyag-felhalmozás ütemét és különösen június, július hónapokban intenzív. A tenyészidő 107. napján, amikor a cukorrépa összes száraz anyagának 66 %-át halmozza fel, a Ca-beépülés 81, a Mg 85, a Na-beépülés 98 %-os az összes tápelemfelvétel arányában. A szárazanyag-akkumuláció a tenyészidő végéig tart, de a vegetációs periódus utolsó harmadában, elsősorban a jelentősebb levélelhalás következtében, a korábban felvett tápanyagmennyiség lecsökken. Így betakarításkor a növényben a maximális Na-tartalom 49 %-a, a Ca-nak 57 %-a, míg a Mg esetében 87 %-a található /DRAYCOTT et al., 1974; LÜDECKE, 1961; MAGASSY, 1965/.

Az egyes tápelemek megoszlása a répatest és a levélzet között eltérő. A nátriumnak és a kalciumnak nagyobb hányada helyeződik át a levélbe, mint a magnéziumnak /BRAUNSCHWEIG, 1976; SCHMID et al., 1975/.

A különböző növények tápelem-koncentrációja általában a kezdeti fejlődéskor a legnagyobb, amit az intenzív növekedés időszakában "hígulás" követ /BERGMANN és NEUBERT, 1976/. GONCSARIK /1974/ vizsgálatai szerint azonban a cukorrépa levélének Na-tartalma a tenyészidő közepén a legnagyobb, majd utána csökken.

A N-ellátottság befolyással van a cukorrépa tápanyagfelvételére, tápelemtartalmára. A N-trágyázás általában növeli a cukorrépa Ca- és Mg-koncentrációját, de a két könnyen felvehető N-forma különbözőképpen hat. Az  $\text{NH}_4^+$  csökkenti, a  $\text{NO}_3^-$  pedig növeli a növények Ca- és Mg-tartalmát /BERGMANN és NEUBERT, 1976/. SCHMID és munkatársai /1975/ kísérleteikben azt tapasztalták, hogy a 100-380 kg N/ha adag nem okozott érdemi változást sem a gyökér, sem a levél Ca- és Mg-koncentrációjában.

A hazai trágyázási szaktanácsadás ma még nem tekinti a nátriumot a cukorrépa esszenciális tápelemének. E tekintetben a nemzetközi szakirodalom is megosztott. Az utóbbi időszakban ismét számos közlemény számol be a nátrium specifikus tápanyaghatásáról. Hiányos K-ellátáskor egyes fiziológiai funkciókban a nátrium képes a káliumot helyettesíteni /BEISS és WINNER, 1975;

BUZÁS, 1978; BRAUNSCHWEIG, 1976; DEVITT et al., 1981; DRAYCOTT et al., 1974; FEČENKO és TICHY, 1980; GONCSARIK, 1974; JUDEL és KÜHN, 1975/. Nátriumban szegény talajokon kielégítő K-szint mellett a Na-trágyázás termésmenővelő és minőségjavító. A N-trágyázás gyakran emeli a cukorrépa Na-felvételét. A K/Na, Ca/Na és Mg/Na antagonizmus következtében a magas Na-tartalmú talajokon az erőteljes Na-beépülés hiányos K-, Ca- és Mg-tápláltságot okozhat. A túlzott Na-kínálat pedig minőségromlással is párosul. A talaj jó K-ellátottsága csak kis felvehető Na-szint mellett képes gátolni a cukorrépa Na- felvételét. A talaj nagy K-készlete inkább a Mg-felhalmozást korlátozza. A nátriumot a cukorrépa gyorsabban veszi fel, mint a káliumot. Az öntözés azonban növeli a kálium felvehetőségét a talajban a nátriumhoz képest, ami kisebb Na-, de nagyobb K-beépüléssel jár együtt.

BERGMANN és NEUBERT /1976/ a cukorrépa Ca- és Mg-tápláltságát akkor tekintik kielégítőnek, ha június végén-július elején a levéllemez Ca-tartalma 0,50-1,50, Mg-tartalma pedig 0,25-1,00 %. Nátrium esetében a kielégítő tápláltsági állapotra ennél lényegesen szélesebb intervallumot adnak meg, ugyanis a levéllemezben 0,02-3,7, a levélnyélben 0,02-9,0 %-ot tartanak megfelelőnek.

Különböző szerzők szerint a cukorrépa 50 t/ha gyökérterméssel kalciumból 50-105, magnéziumból 25-50, és nátriumból 85-130 kg-ot von ki a talajból /BUZÁS, 1978; MAGASSY, 1965; POPOVIC, 1978/.

### Anyag és módszer

A kísérlet körülményeit, a mintavételi és vizsgálati módszereket az előző dolgozatunkban részletesen ismertettük /IZSÁKI, 1984/, amit az alábbiakkal egészítünk ki.

A kísérleti terület talaja - közepes humuszos rétegű, mélyben karbonátos csernozjom réti talaj - az A- /0-54 cm/ és B- /54-86 cm/ szintekben  $\text{CaCO}_3$ -ot gyakorlatilag nem tartalmaz és csak a C-szintben /86-160 cm/ van átlagosan 16 % mész. Az adszorpciós komplexuson belül az egész szelvényben a kalcium az uralkodó, az S %-ában kifejezett 79-85 % közötti értékekkel. A felső szintekben a magnézium aránya az S-értéken belül 12-13 %, míg a C-szintben 19 %. A szántott réteg /0-22 cm/ gyengén szolonyeces /Na %: 5,74/. Az A-szint további rétegében és a B-szintben a nátrium 3,69, ill. 2,09 %-ra csökken, és a C-szintben már nem mutatható ki. A tápanyagvizsgálatok szerint a talaj magnéziummal jól ellátott, a 0-60 cm-es rétegben az 1 M KCl-dal kivonható Mg mennyisége 400, az AL-oldható Na értéke pedig 150-288 mg/kg talaj.

A növényi mintákból sósavas feltárás után a nátriumot lángfotométerrel, a kalciumot és a magnéziumot AAS-módszerrel határoztuk meg.

### Az eredmények értékelése

A cukorrépa Ca- és Mg-tartalmának tenyészidő alatti változásáról az 1. táblázat tájékoztat. Az adatokat a kezelések átlagában közöljük, mivel a N-trágyázás a levélzet és a répatest Ca- és Mg-koncentrációját lényegesen nem módosította. A levélzet Ca-tartalma júniusban volt a legnagyobb /0,68 %/, a tenyészidő további szakaszában a hígulás csekély mértékű. A répatest Ca-tartalma a levélzethez képest alacsony és októberig - a maximális 0,11 %-os értékig - 0,7-0,8 % között ingadozott. A levélzet Mg-koncentrációja augusztus közepéig jelentősen nem változott /0,78-0,86 %/ és csak ezt követően állt be mérsékelt koncentrációesés. A répatest Mg-tartalma fele, egyharmada a levélzetének és a júliusi, legintenzívebb szárazanyag-felhalmozásra eső 0,24-0,26 %-os kis értéket kivéve, viszonylag kiegyenlítettten 0,30-0,37 %-os koncentrációt mutatott a tenyészidő alatt.

A cukorrépa Na-tartalmára vonatkozó adatokat is az 1. táblázat tartalmazza. A nátrium főleg a cukorrépa levélzetében volt megtalálható. A tenyészidő kezdetén a levélzet kereken háromszor, majd fokozatosan növekedve, be-

1. táblázat

A cukorrépa Ca-, Mg- és Na-tartalmának alakulása a tenyészidő alatt, a száraz anyag százalékában /Szarvas, az 1978-1980. évek átlagában/

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jun. 19.	Jul. 3.	Jul. 17.	Jul. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.
<u>Ca %</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
a/ Átlag %	0,68 100	0,66 97	0,55 81	0,60 88	0,54 79	0,61 90	0,56 82	0,56 82	0,59 87
<u>B. Répatest</u>									
a/ Átlag %	0,08 73	0,08 73	0,07 64	0,07 64	0,08 73	0,08 73	0,07 64	0,08 73	0,11 100
<u>Mg %</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
a/ Átlag %	0,79 91	0,87 100	0,78 90	0,83 95	0,86 99	0,76 87	0,69 79	0,67 77	0,68 78
<u>B. Répatest</u>									
a/ Átlag %	0,30 81	0,37 100	0,26 70	0,24 65	0,31 84	0,36 97	0,32 86	0,35 95	0,33 89
<u>Na %</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	4,25	4,50	4,72	5,83	6,13	5,77	4,60	4,66	4,90
80	3,77	4,39	5,43	6,20	6,02	6,02	4,66	4,97	5,55
160	3,73	4,44	5,77	6,01	6,05	6,50	5,71	5,70	6,30
240	4,54	4,32	5,28	6,01	6,06	5,93	5,14	5,46	6,28
320	4,37	4,53	4,60	6,12	5,83	5,34	5,48	5,08	5,02
a/ Átlag	4,13	4,44	5,16	6,03	6,02	5,91	5,12	5,17	5,61
b/ SzD <sub>5</sub> %	0,56 68	- 74	- 86	- 100	- 100	0,74 98	0,78 85	0,60 86	0,97 93
<u>B. Répatest</u>									
0	0,93	0,98	1,06	0,95	0,83	0,56	0,62	0,48	0,33
80	1,23	1,52	1,20	1,13	0,80	0,66	0,64	0,56	0,42
160	1,28	1,36	1,16	1,00	0,80	0,64	0,59	0,49	0,40
240	1,45	1,65	1,29	0,98	0,83	0,65	0,59	0,60	0,44
320	1,47	1,63	1,34	1,05	0,97	0,77	0,58	0,58	0,44
a/ Átlag	1,27	1,43	1,21	1,02	0,84	0,65	0,60	0,54	0,40
b/ SzD <sub>5</sub> %	0,50 89	0,35 100	- 85	- 71	- 59	- 45	- 42	- 38	- 28

takarításkor már 14-szer több nátriumot tartalmazott, mint a répatest. A levélzet legkisebb Na-koncentrációját júniusban mértük. Július végére, augusztus közepére a Na-koncentráció 6 % körülre nőtt, amit egy szeptember végéig tartó koncentrációesés követett. Az októberi betakarításig a 320 kg N/ha kezelés kivételével a levélzet Na-tartalma ismét növekedett és a 160, 240 kg N/ha-os adagnál mutatott maximális értéket. A N-trágyázás nem okozott egyértelmű Na-tartalom gyarapodást a levélzetben, a maximumok kezelésenként lényeges különbséget nem mutattak. A legnagyobb adagú N-kezelésben a levélzet Na-koncentrációja közel azonos volt, mint N-trágyázás nélkül.

A répatestben a Na-koncentráció maximuma július elejére esett, amit egy folyamatos, betakarításig átlagosan mintegy 1 %-os Na-tartalom csökkenés követett. A N-trágyázás a Na-tartalmat növelte. Ez a hatás július közepéig kifejezettebb, mint a tenyészidő második felében, amikor a jobb N-ellátás csak a N-koncentráció csekély mértékű növekedésével járt együtt.

A tápelemarányok tenyészidő alatti alakulásáról a 2. táblázat tájékoztat. Mind a levélzet, mind a répatest P/Ca aránya a tenyészidő előrehaladásával szűkült. A P/Ca arány a N-trágyázás hatására nem változott.

A levélzet K/Mg aránya a vegetációs idő alatt csak kisebb mértékű ingadozást mutatott. A nagyadagú N-trágyázás szűkítette a K/Mg arányt a levélzetben. A répatest K/Mg aránya júniusban mutatott maximumot, a tenyészidő végére azonban jelentősen a Mg javára tolódott el. A N-trágyázás hatására az arány csökkenő tendenciát mutat.

A legtágabb K/Ca arány a levélzetben július közepén jelentkezett, ami a betakarításig fokozatosan szűkült. Az esetek többségében a bőségesebb N-ellátás csökkentette a K/Ca arányt. A répatest júniusi maximális K/Ca aránya októberre folyamatosan mintegy harmadára csökkent le. A N-trágyázás hatása nem mutatható ki.

A levélzet N/Mg arányának júniusi maximuma az intenzív szárazanyag-felhalmozás végére szűkült, majd a tenyészidő vége felé az arány ismét a legnagyobb érték körül alakult. A répatest N/Mg arányának tenyészidő alatti lefutása ellentétes a levélzetével. A N-trágyázás következtében a N/Mg arány tágult, a levélzet esetében kisebb mértékben augusztus végéig, míg a répatestben kifejezettebben az egész vegetációs idő alatt.

A levélzetben július elején mértük átlagban a legtágabb N/Ca arányt, ami augusztus végére szűkült, majd a továbbiakban kissé tágult. A répatestben a N/Ca arányának maximuma júliusra esett, s ezt követően jelentősen lecsökkent a betakarításig. A N-trágyázás mindkét növényi részben tágabb N/Ca arányt eredményezett.

A Mg/Ca arány a levélzetben viszonylag szűk intervallumban változott a tenyészidő alatt. Augusztus közepéig csökkent, majd emelkedett és a tenyészidő végén érte el maximumát. A répatestben június végén tapasztaltuk a legszűkebb Mg/Ca arányt, ami később kissé tágult, de elmaradt a tenyészidő eleji magasabb értékektől. A kezeléshatások mérsékeltek. A N-trágyázás a cukorrépa érési fázisában a levélzet Mg/Ca arányát kissé szűkítette, míg a répatestben inkább tágította azt.

A levélzetben júniusban mértük a legkisebb Na/N arányt. A szárazanyag-felhalmozási periódus végére érte el maximumát és szeptembertől lényegében nem változott. A legszűkebb Na/N arány a levélzetben a legnagyobb N-adaggal trágyázott kezelésben volt. Júniusban, július elején a répatest Na- és N-koncentrációja közel azonos, de a tenyészidő előrehaladtával a Na/N arány fokozatosan a N javára tolódik el. A kezeléshatás nem volt kifejezett.

Az Na/K arány változása a levélzetben és a répatestben ellentétes tendenciájú, mivel a levélzetben a tenyészidő végéig az arány tágult, a répatestben pedig szűkült. A bőségesebb N-ellátás a levélzet Na/K arányát általában növelte.

2. táblázat  
Tápelemarányok alakulása a cukorrépában a tenyésztés alatt  
/Szarvas, az 1978-1980. évek átlagában/

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jún. 19.	Júl. 3.	Júl. 17.	Júl. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.

  

<u>P / Ca</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	0,9	0,7	0,8	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
80	0,8	1,0	0,8	0,6	0,7	0,4	0,6	0,5	0,4
160	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,4	0,6	0,5	0,5
240	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4
320	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5
a/ Átlag	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
<u>B. Répatest</u>									
0	3,3	4,0	3,6	2,7	3,3	2,5	2,3	2,2	2,6
80	3,2	6,0	5,6	2,8	3,0	2,7	2,5	2,8	2,9
160	4,4	4,0	3,9	3,3	2,6	2,9	2,4	2,6	2,0
240	3,6	3,7	4,4	3,1	3,2	3,0	2,7	2,8	1,9
320	4,5	4,4	3,6	2,0	2,6	2,9	2,5	2,8	2,2
a/ Átlag	3,8	4,4	4,2	2,8	2,9	2,8	2,5	2,6	2,3

  

<u>K / Mg</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	5,7	4,1	5,4	4,3	4,0	4,7	6,4	5,0	4,1
80	4,3	3,5	5,0	3,9	3,7	3,9	5,1	4,6	4,0
160	4,3	3,1	5,0	4,1	3,7	3,9	4,3	4,1	4,6
240	4,0	3,3	3,8	3,1	3,3	3,9	3,1	3,6	3,6
320	3,7	2,8	3,3	3,9	3,3	3,6	3,3	3,5	3,8
a/ Átlag	4,4	3,4	4,5	3,9	3,6	4,0	4,4	4,2	4,0
<u>B. Répatest</u>									
0	8,3	6,9	6,7	6,0	4,9	3,4	4,4	3,8	4,0
80	7,8	7,0	6,8	5,7	5,4	3,9	3,9	3,5	3,7
160	8,1	6,3	5,8	5,8	5,3	3,7	4,2	3,5	3,8
240	8,1	6,5	6,3	5,2	4,9	3,9	3,9	3,5	3,7
320	7,5	6,0	6,4	5,6	5,0	3,6	3,7	3,7	3,5
a/ Átlag	8,0	6,5	6,4	5,7	5,1	3,7	4,0	3,6	3,7

  

<u>K / Ca</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	7,7	6,1	8,1	5,1	4,9	5,9	5,7	3,9	3,2
80	5,9	7,0	7,8	5,5	6,4	4,4	6,4	5,6	4,4
160	6,4	5,3	6,2	6,4	6,3	4,4	5,3	4,9	4,6
240	5,3	5,0	5,8	5,1	5,3	5,0	4,6	4,0	4,0
320	5,7	4,4	6,0	6,3	5,7	4,6	4,0	4,2	4,1
a/ Átlag	6,2	5,6	6,8	5,7	5,7	4,9	5,2	4,5	4,1

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jún. 19.	Júl. 3.	Júl. 17.	Júl. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.
<u>B. Répatest</u>									
0	21,4	24,3	25,6	18,5	15,8	11,9	14,0	13,1	12,9
80	26,3	38,2	35,4	23,5	15,9	15,0	14,2	13,2	12,8
160	38,2	28,0	24,9	20,5	15,2	14,9	16,0	12,6	10,6
240	28,0	27,3	27,0	18,9	17,1	16,1	16,1	14,4	10,8
320	38,2	34,3	27,6	19,5	16,0	16,6	15,9	15,6	11,7
a/ Átlag	30,4	30,4	28,1	20,2	16,0	14,9	15,2	13,8	11,8
<u>N/Mg</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	5,0	4,4	4,0	3,5	3,2	3,6	5,5	5,3	5,2
80	5,0	4,9	4,2	3,5	3,3	3,8	4,6	4,6	4,8
160	5,5	4,7	4,1	3,5	3,6	4,1	5,0	5,0	5,4
240	5,6	5,4	4,0	3,6	4,0	4,7	5,1	5,5	4,4
320	5,0	4,9	4,3	4,5	3,8	5,1	5,2	5,1	5,7
a/ Átlag	5,2	4,9	4,1	3,7	3,6	4,3	5,1	5,1	5,1
<u>B. Répatest</u>									
0	4,5	3,8	4,5	4,6	3,9	3,7	3,6	3,2	3,7
80	4,3	4,9	5,3	6,0	4,3	3,9	3,2	3,6	4,6
160	5,5	4,8	5,4	6,1	5,6	4,6	4,2	3,9	4,9
240	6,0	4,7	6,1	6,1	5,7	5,1	4,7	4,1	4,5
320	5,7	4,9	6,1	6,7	6,2	5,2	4,7	4,2	5,1
a/ Átlag	5,2	4,6	5,5	5,9	5,1	4,5	4,1	3,8	4,6
<u>N/Ca</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	6,1	5,9	5,9	4,2	4,2	4,7	5,0	4,4	5,1
80	6,6	8,3	6,6	4,8	5,9	4,4	5,8	5,7	5,6
160	7,9	7,3	5,1	6,0	6,3	4,6	6,3	6,3	6,4
240	7,3	7,3	6,0	5,7	6,6	6,5	7,4	6,5	5,4
320	7,0	7,3	8,1	7,1	6,7	6,7	6,4	6,8	6,7
a/ Átlag	7,0	7,2	6,3	5,6	5,9	5,4	6,2	5,9	5,8
<u>B. Répatest</u>									
0	13,3	15,2	18,2	15,2	15,9	14,1	12,8	12,4	13,0
80	19,3	25,8	28,6	18,6	14,3	16,4	13,0	14,2	15,6
160	26,8	23,1	22,5	21,8	16,7	19,4	17,0	15,0	13,1
240	23,7	22,3	27,4	23,5	20,7	21,5	20,2	17,0	13,6
320	32,2	33,9	26,0	23,5	21,2	24,1	20,7	18,3	16,0
a/ Átlag	23,1	24,1	24,5	20,5	17,8	19,1	16,7	15,4	14,3

## 2. táblázat folytatása

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jún. 19.	Júl. 3.	Júl. 17.	Júl. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.

  

Mg / Ca									
A. Levélzet									
O	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	1,1	1,2	1,1
80	0,8	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8
160	0,7	0,7	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8
240	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8	0,8
320	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,7	0,8	0,7	0,9
a/ Átlag	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,9	0,9
B. Répatest									
O	3,3	5,0	4,2	3,3	4,4	4,3	3,9	4,1	4,1
80	4,6	7,4	6,5	3,3	3,9	4,9	4,1	4,2	4,0
160	5,9	5,4	4,8	3,8	3,5	4,8	4,2	4,4	3,8
240	4,4	5,0	5,0	4,0	4,2	4,8	4,4	4,4	4,1
320	6,7	6,5	4,5	3,6	4,2	5,0	4,6	4,5	4,0
a/ Átlag	5,0	5,9	5,0	3,6	4,0	4,8	4,2	4,3	4,0

  

Na / N									
A. Levélzet									
O	1,1	1,2	1,7	2,2	2,4	2,2	1,5	1,5	1,5
80	0,9	1,1	1,8	2,2	2,1	2,0	1,5	1,5	1,6
160	0,9	1,0	1,9	2,1	2,0	2,0	1,6	1,7	1,9
240	1,0	1,0	1,6	1,8	1,9	1,7	1,4	1,5	1,8
320	0,9	1,0	1,3	1,9	1,8	1,5	1,5	1,4	1,4
a/ Átlag	1,0	1,1	1,7	2,0	2,0	1,9	1,5	1,5	1,6
B. Répatest									
O	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,4	0,6	0,5	0,3
80	1,1	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,7	0,4	0,3
160	0,8	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3
240	0,8	1,2	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3
320	0,8	1,1	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3
a/ Átlag	0,9	1,0	0,8	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4	0,3

  

Na / K									
A. Levélzet									
O	1,2	1,6	1,4	2,0	2,0	2,2	1,4	1,8	2,8
80	1,2	1,7	1,6	2,1	2,0	2,1	1,5	1,7	2,5
160	1,3	1,7	1,7	2,1	2,0	2,4	2,2	2,6	3,6
240	1,5	1,7	1,8	2,3	2,5	2,7	2,5	2,9	2,7
320	1,4	1,8	1,8	2,2	2,1	2,9	2,7	2,6	2,7
a/ Átlag	1,3	1,7	1,7	2,1	2,1	2,5	2,1	2,3	2,9

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jún. 19.	Júl. 3.	Júl. 17.	Júl. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.
<u>B. Répatest</u>									
0	0,5	0,5	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3
80	0,6	0,7	0,7	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
160	0,6	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
240	0,6	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4
320	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
a/ Átlag	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
<u>Na/Mg</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	5,9	5,5	6,7	7,8	7,7	7,9	8,6	8,3	8,2
80	4,8	5,5	7,9	7,7	7,0	7,7	7,1	7,3	7,9
160	4,9	5,0	8,0	7,6	7,3	8,2	8,3	8,8	10,3
240	5,8	5,4	6,7	6,6	7,7	8,4	7,0	8,5	8,3
320	4,8	5,0	6,0	8,2	7,1	8,2	7,9	7,5	8,4
a/ Átlag	5,2	5,3	7,1	7,6	7,4	8,1	7,8	8,1	8,6
<u>B. Répatest</u>									
0	4,5	4,3	4,4	3,9	3,0	1,9	2,4	1,7	1,3
80	5,0	5,9	5,0	4,7	3,2	2,1	2,2	1,9	2,0
160	5,2	5,0	4,6	4,1	3,4	2,2	2,1	1,9	1,8
240	5,8	6,2	5,3	4,1	3,4	2,3	2,3	2,0	1,8
320	5,8	5,3	5,4	4,3	3,7	2,5	2,0	1,9	1,7
a/ Átlag	5,3	5,3	4,9	4,2	3,3	2,2	2,2	1,9	1,7
<u>Na/Ca</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	7,4	7,4	9,4	9,3	9,6	10,2	7,7	7,4	8,0
80	6,3	9,6	11,9	10,5	12,1	9,0	8,9	9,1	9,3
160	7,0	7,7	9,8	11,9	12,5	9,5	10,6	11,2	12,3
240	7,2	7,6	9,9	10,2	12,6	11,4	10,3	10,2	10,2
320	6,8	7,6	10,7	12,9	12,2	10,6	9,7	10,0	9,7
a/ Átlag	6,9	8,0	10,3	11,0	11,8	10,1	9,4	9,6	9,9
<u>B. Répatest</u>									
0	10,1	10,6	14,7	13,2	10,3	5,7	7,5	5,6	4,2
80	14,6	19,1	24,1	16,1	8,9	7,8	5,3	6,4	5,8
160	17,9	15,3	16,2	14,1	7,9	7,7	7,3	5,7	3,1
240	15,7	18,8	22,1	14,9	10,1	8,4	8,7	7,5	3,2
320	22,0	23,5	20,3	13,9	11,0	10,1	7,4	7,4	3,9
a/ Átlag	16,1	17,5	19,5	14,4	9,6	7,9	7,2	6,5	4,0



A Na/Mg arány tenyészidő alatti változása hasonló, mint a Na/K arányé. A levélzetben az arány betakarításig bővült, a répatestben pedig szűkült. A N-trágyázás hatására a Na/Mg arány a répatestben szeptemberig tágabb volt.

A levélzet és répatest Na/Ca arányának lefutása megegyezett a növényi részek Na-tartalmának tenyészidő alatti változásával. Az aránymódosulás elsősorban a N-trágyázás Na-koncentrációt befolyásoló hatásával függött össze.

A cukorrépa területegységre eső Ca- Mg- és Na-felvétele a 3. táblázatban látható.

A legintenzívebb Ca-felvétel júliusra esett, amikor a répa teljes szükségletének átlagosan 30 %-a épült be. A felvételi maximum a kontroll- és a kisebb adagú N-kezelésekben augusztus végén, míg a nagyobb N-adagoknál betakarításkor jelentkezett. A levélzet Ca-felhalmozási dinamikája a répa-

### 3. táblázat

A cukorrépa Ca-, Mg- és Na-felvétele /kg/ha/ a tenyészidő alatt  
/Szarvas, az 1978-1980. évek átlagában/

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jún. 19.	Júl. 3.	Júl. 17.	Júl. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.
<u>Ca</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
0	9,4	15,8	21,7	30,6	29,9	31,4	29,8	25,1	22,4
80	10,3	18,7	19,0	32,5	24,3	34,9	27,9	24,3	26,4
160	10,8	24,4	26,5	27,7	22,7	40,1	31,2	23,1	26,9
240	12,3	22,9	24,8	37,6	24,9	34,4	36,3	27,1	35,2
320	12,7	26,3	24,4	28,3	25,4	35,2	38,9	26,7	32,4
a/ SzD <sub>5%</sub>	-	8,8	-	-	-	4,2	-	-	8,7
b/ Átlág	11,1	21,6	23,2	31,3	25,4	35,2	32,8	25,2	28,6
%	32	61	66	89	72	100	93	72	81
<u>B. Répatest</u>									
0	0,8	1,4	2,3	3,7	4,8	7,2	7,2	9,0	8,8
80	0,7	1,5	1,8	4,0	6,3	7,3	8,3	9,4	9,7
160	0,7	1,8	2,5	4,0	6,3	6,5	7,8	9,7	15,7
240	0,6	1,8	2,2	3,7	5,7	6,4	7,3	9,4	17,0
320	0,6	1,6	2,5	4,0	5,7	6,1	7,6	9,2	14,7
a/ SzD <sub>5%</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b/ Átlág	0,7	1,6	2,2	3,8	5,7	6,7	7,6	9,3	13,1
%	5	12	17	29	44	51	58	71	100
<u>C. Összes</u>									
0	10,2	17,2	24,0	34,3	34,7	38,6	37,0	34,1	31,2
80	11,0	20,2	20,8	36,5	30,6	42,2	36,2	33,7	36,1
160	11,5	26,2	29,0	31,7	29,0	46,6	39,0	32,8	42,6
240	12,9	24,7	27,0	41,3	30,6	40,8	43,6	36,5	52,2
320	13,3	27,9	26,9	32,3	31,1	41,3	46,5	35,9	47,1
a/ SzD <sub>5%</sub>	-	-	-	-	-	5,5	-	-	16,0
b/ Átlág	11,7	23,2	25,5	35,2	31,2	41,9	40,4	34,6	41,8
%	28	55	61	84	74	100	96	83	100

## 3. táblázat folytatása

/1/ N-ádag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jún. 19.	Júl. 3.	Júl. 17.	Júl. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.
<u>Mg</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
O	9,9	20,0	25,1	36,4	36,1	37,3	28,6	23,4	21,5
80	11,7	26,6	30,2	41,9	39,6	40,5	35,5	31,4	33,2
160	14,0	29,0	31,7	45,9	38,2	45,7	41,5	30,7	34,0
240	14,0	26,4	34,2	52,0	41,1	47,1	50,9	34,4	44,3
320	15,6	32,0	41,3	42,1	43,7	44,7	47,6	37,8	38,7
a/ SzD <sub>5%</sub>	3,1	8,9	10,5	6,2	-	7,9	13,2	5,2	9,4
b/ Átlág	13,0	26,8	32,5	43,6	39,7	43,0	40,8	31,5	34,3
%	30	61	75	100	91	99	94	72	79
<u>B. Répatest</u>									
O	2,4	5,8	8,1	11,5	20,5	25,8	27,4	35,3	36,4
80	3,2	6,7	10,0	12,8	23,8	30,4	32,4	39,2	37,5
160	3,3	7,2	10,7	14,6	21,8	30,7	32,4	42,3	41,0
240	2,8	7,2	9,4	14,0	23,1	28,9	31,5	41,9	44,6
320	2,9	6,9	9,9	13,8	23,4	28,4	32,8	42,6	40,6
a/ SzD <sub>5%</sub>	-	-	2,1	1,4	-	-	4,2	4,4	-
b/ Átlág	2,9	6,7	9,6	13,3	22,5	28,8	31,3	40,2	40,0
%	7	17	24	33	56	72	78	100	100
<u>C. Összes</u>									
O	12,3	25,8	33,2	47,9	56,6	63,1	56,0	58,7	57,9
80	14,9	33,3	40,2	54,7	63,4	70,9	67,9	70,6	70,7
160	17,3	36,2	42,4	60,5	60,0	76,4	73,9	73,0	75,0
240	16,8	33,6	43,6	66,0	64,2	76,0	82,4	76,3	88,9
320	18,5	38,9	51,2	55,9	67,1	73,1	80,4	80,4	79,3
a/ SzD <sub>5%</sub>	3,9	9,7	10,8	6,3	-	13,7	15,4	5,1	11,1
b/ Átlág	15,9	33,5	42,1	57,0	62,2	71,9	72,1	71,8	74,3
%	21	45	57	77	84	97	97	97	100
<u>Na</u>									
<u>A. Levélzet</u>									
O	58,3	107,2	166,9	275,7	274,1	289,2	225,9	193,2	174,9
80	55,3	141,3	222,5	316,4	268,3	308,7	240,5	222,9	244,9
160	67,7	139,3	241,4	326,1	263,6	372,8	328,3	264,6	331,6
240	81,0	144,4	221,1	334,4	304,4	385,5	338,6	283,4	352,7
320	75,8	157,2	230,7	330,7	307,9	355,3	339,4	271,9	308,0
a/ SzD <sub>5%</sub>	22,2	19,4	59,9	-	-	60,1	64,0	48,8	87,7
b/ Átlág	67,6	137,8	216,5	316,6	283,6	342,3	294,5	247,2	282,4
%	20	40	63	92	83	100	86	72	83

3. táblázat folytatása

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Mintavételi időpontok								
	Jún. 19.	Júl. 3.	Júl. 17.	Júl. 31.	Aug. 14.	Aug. 28.	Szept. 11.	Szept. 25.	Okt. 9.
B. Répatest									
0	8,5	17,8	34,3	45,3	51,2	44,0	56,0	50,5	38,2
80	10,9	29,1	42,0	59,8	54,7	55,3	63,1	62,2	54,4
160	11,9	29,4	42,0	53,9	51,8	52,5	60,9	57,2	52,8
240	12,1	34,2	45,0	54,1	61,4	57,4	68,5	69,9	57,5
320	11,0	32,5	48,1	57,3	65,2	65,1	59,1	68,0	55,7
a/ SzD <sub>5%</sub>	-	7,3	-	-	-	-	-	-	-
b/ Átlág	10,8	28,6	42,2	54,0	56,8	54,8	61,5	61,5	51,7
%	18	47	69	88	92	89	100	100	84
C. Összes									
0	66,8	125,0	201,2	321,0	325,3	333,2	281,9	243,7	213,1
80	66,2	170,4	264,5	376,2	323,3	364,0	303,6	285,1	299,3
160	79,6	168,7	283,4	380,0	315,4	425,3	389,2	321,8	384,4
240	93,1	178,6	266,1	388,5	365,8	442,9	407,1	353,3	410,2
320	86,8	189,7	278,8	388,0	373,1	420,4	398,5	339,9	363,7
a/ SzD <sub>5%</sub>	25,3	20,5	60,1	-	-	88,1	77,6	46,0	105,4
b/ Átlág	78,5	166,4	258,8	370,7	340,5	397,1	356,0	308,7	334,1
%	20	42	65	93	86	100	90	78	84

testéhez hasonlóan alakult. A Ca-akkumuláció a répatestben a tenyészidő végéig tartott. A kalcium főleg a levélzetbe épült be és a levélterméssel kivont kalcium átlagosan 2,5-szer több, mint a répatestben levő kalcium mennyisége.

A Mg-felvétel dinamikáját az eltérő N-ellátás lényegesen nem változtatta meg. Legelőnkben a Mg-felhalmozódás június közepétől július elejéig és a kétételes időszak alatt a cukorrépa összes Mg-szükségletének kerekén 1/4-ét vette fel. Ezután a Mg-beépülés mérséklődött, aránya júliusban 32, augusztusban 20 %-os. Augusztus végétől betakarításig a répa által kivont magnézium mennyisége a maximális érték körül alakult. A Mg-felvétel ütemében jelentős a különbség a levélzet és a répatest között. A június közepétől kezdődő igen erőteljes Mg-akkumuláció után a levélzet felvételi maximuma már július végén bekövetkezett. A tenyészidő végén a levéltermésben foglalt Mg tömegének csökkenése a száraz anyag beépülésével függött össze. A répatest Mg-felvétele a tenyészidő végéig tartott és a legdinamikusabb augusztusban és szeptemberben volt. A levélzettel közel azonos tömegű magnéziumot vontunk ki, mint a répatesttel. A N-trágyázás szárazanyagtöbbletből eredően növelte a cukorrépába épült magnézium mennyiségét.

Kísérleti körülményeink között a nátriumból vett fel a legtöbbet a cukorrépa. A Na-felvétel dinamikáját a különböző N-ellátás értékelhető módon nem befolyásolta. A Na-beépülés júliusban a legintenzívebb, kerekén 50 %-át tette ki a növényi produktummal összesen kivont nátriumnak. Az augusztusi szerény Na-felhalmozás után szeptembertől a Na-felvétel csökkent. A levél-

zet Na-akkumulációjának üteme hasonló lefutást mutatott, mint a teljes növényé. A levélzetben foglalt Na-mennyiség szinte az egész tenyészidő alatt 5-6-szor volt nagyobb, mint a répatestben. A répatest Na-felvételi üteme ugyancsak júliusban volt a legélénkebb. A szeptemberi maximum után a tenyészidő végén csökkent a répatestbe épült Na tömege. A N-trágyázás az ese-

4. táblázat  
A cukorrépa fajlagos Ca-, Mg- és Na-felvétele  
/Szarvas, az 1978-1980. évek átlagában/

/1/ N-adag, kg/ha	/2/ Tápanyagfelvétel, kg					
	/3/ 1 t száraz anyaggal			/4/ 10 t gyökérterméssel*		
	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
0	2,6	4,2	22,1	8,0	13,0	68,7
80	2,5	4,1	21,9	7,8	13,1	69,6
160	2,5	4,1	22,9	8,4	13,8	76,8
240	2,7	4,6	23,1	9,5	16,1	80,2
320	2,5	4,2	22,0	8,3	14,1	73,1
a/ Átlag	2,6	4,2	22,4	8,4	14,0	73,7

\* 10 t gyökértermés a hozzátartozó leveles répafejterméssel együtt

tek többségében megbízhatóan növelte a Na-felvételt, ami részben a nagyobb szárazanyagterméssel, részben az esetenkénti magasabb Na-koncentrációval függött össze.

Az 1 tonna növényi száraz anyag, valamint a 10 tonna gyökértermés előállításához felhasznált Ca-, Mg- és Na-mennyiségéről a 4. táblázat tájékoztat. Az adatokból kitűnik, hogy a N-trágyázás a fajlagos Ca- Mg- és Na-felvételt jelentősen nem módosította. A fajlagos Ca:Mg:Na arány a kezelések átlagában 1:1,6:8,6.

### Összefoglalás

Szarvason 1978-1980-ban szántóföldi műtrágyázási kísérletben, csernozjom réti talajon, BETA Monopoli N 1-es cukorrépaajtával vizsgáltuk a cukorrépa Ca-, Mg- és Na-felvételét azonos P- és K-ellátottságnál eltérő N-műtrágyázási szinteken. A tenyészidő alatt /május 9 és október 9 között/ kéthetenként, 9 alkalommal meghatároztuk a levél és a répatest Ca-, Mg- és Na-tartalmát. A kapott eredmények alapján a következő fontosabb megállapítások tehetők:

- A N-trágyázás hatására lényegesen nem változott a cukorrépa-levélzet és a répatest Ca- és Mg-tartalma. A N-műtrágyázástól függetlenül a levél Na-tartalmának maximuma 6 % körül volt. Az eltérő N-ellátás következtében módosult a levél Na-koncentrációjának változása. A tenyészidő vége felé a 160, illetve 240 kg N/ha-os adag a Na-tartalom növekedését okozta. A jobb N-kínálat tendencia jelleggel nagyobb Na-koncentrációt eredményezett a répatestben is.

- A növényi részek tápelemarányainak tenyészidő alatti változását a N-trágyázás megváltoztatta. Főleg a cukorrépa N-, K- és Na-koncentrációját módosította.

- Az egy hektárnyi területről kivont Mg- és Na-mennyiségének időbeni változására nem hatott jelentősen a N-trágyázás. A Ca-kivonás maximuma a nagyobb adagú N-kezelésekben a tenyészidő végére tolódott ki. A N-trágyázás növelte a hektáronként kivont Ca-, Mg- és Na-mennyiséget, ami a kalciumnál és magnéziumnál elsősorban a hektáronként termelt nagyobb szárazanyag-mennyiséggel függött össze, a nátrium esetében viszont közrejátszott a megnövekedett Na-koncentráció is.

- A N-trágyázás az egy tonna száraz anyagra számított fajlagos Ca-, Mg- és Na-felvételt jelentősen nem módosította. A fajlagos Ca: Mg: Na arány a kezelések átlagában 1: 1,6 : 8,6.

### Irodalom

- BEISS, U. und WINNER, C., 1975. Ertragsbildung, Nährstoffaufnahme und Nährstoffentzug der Zuckerrübe. Zucker. 28. 461-471.
- BERGMANN, W. und NEUBERT, P., 1976. Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. VEB. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- BUZÁS I., 1978. Az öntözés és műtrágyázás hatása a cukorrépa minőségére. Kandidátusi értekezés. Budapest.
- BUZÁS I., 1978. A tápanyagellátás hatás a a cukorrépa minőségére. AGROINFORM. Budapest.
- BRAUNSCHWEIG, L. C., 1976. Zur Magnesium - und Natriumversorgung der Zuckerrübe. Die Zuckerrübe. 25. 17-18.
- DEVITT, D., JARRELL, W. M. and STEVENS, K. L., 1981. Sodium-potassium ratios in soil solution and plant response under saline conditions. Soil Sci. Soc. Am. J. 45. 80-86.
- DRAYCOTT, A. P., DURRANT, J. J. and WEBB, D. J., 1974. Effects of plant density, irrigation and potassium and sodium fertilizers on sugar beet. J. Agric. Sci. 82. 251-259.
- FECENKO, J. i TICHY, I., 1980. Vplyv horcika natvorbu urody a kvality cukrovaj repy. Agrochémia. 20. 311-314.
- GONCSARIK, M. N., 1974. Nakoplenie elementov v orgenah fotoszinteza v szvjazi sz razlicsnými uszlovijami mineralnogo pitaniya szaharnoj szveklü. Nauka i Technika. 191. 24-31.
- IZSÁKI Z., 1984. A nitrogéntrágyázás hatása a cukorrépára. I. Szárazanyagfelhalmozás és N-, P-, K-felvétel. Agrochémia és Talajtan. 33. 86-104.
- JUDEL, G. K. und KÜHN, H., 1975. Über den Einfluss einer Natriumdüngung zu Zuckerrüben bei schlechter und bei guter Versorgung mit Kalium. Kali-Briefe. Hannover. 2. Fachgeb. 3. 1-9.
- LJÜDECKE, H., 1961. Zuckerrübenbau. Verlag Paul Parey. Berlin-Hamburg.
- MAGASSY L., 1965. A cukorrépa jelentősebb ásványi tápanyagai. In: SMTILLIÁR, M.: A cukorrépa termesztése. 141-154. Akad. Kiadó. Budapest.
- POPOVIC, V., 1978. Vliv povetmosti na odber sivin a na tvorbu oynosu cukrovky. Rostlinná Vyroba. 24. 179-184.
- SCHMID, G., DIEZ, Th. und Weigelt, H., 1975. Der Einfluss steigender N-Gaben auf Ertrag, Qualität und Nährstoffbilanz, dargestellt an 3 jährigen Ergebnissen des Internationalen Stickstoffdauerversuches /ISDV/, Standort Puch. Bayerisches Landwirtschaftliches Jahrbuch. 52. 914-928.

Érkezett: 1987. május 4.

## The Effect of N Fertilization on Sugarbeet II. Ca, Mg and Na Uptake

Z. IZSÁKI

Debrecen University of Agrarian Sciences, Agricultural College,  
Szarvas /Hungary/

### Summary

In a field fertilization experiment set up in Szarvas in 1978-1980 on a chernozem meadow soil the Ca, Mg and Na uptake of sugarbeet /BETA Monopoli N 1/ was studied at various N fertilizer levels on the same PK-base. The Ca, Mg and Na contents of the leaves and tubers were determined every two weeks during the growing season /19 May-9 Oct./ on a total of nine occasions. On the basis of the obtained data the following statements can be made:

- As the result of N fertilization there was no significant change in the Ca and Mg contents of the leaves or tubers of sugarbeet. Irrespective of N fertilization, the maximum Na content of the leaves was around 6 %. As the result of different N supplies, the changes in the Na concentration of the leaves were modified. Towards the end of the growing season, N rates of 160 and 240 kg/ha led to an increase in the Na content. A better N supply had a tendency to cause higher Na concentrations in the tubers, too.

- The nutrient ratios of the plant organs in the course of the growing season were modified by N fertilization, particularly the concentrations of N, K and Na.

- N fertilization had no significant effect on the dynamics of Mg and Na uptake. The maximum Ca uptake was observed at the end of the growing season in treatments given higher N rates. N fertilization increased the quantity of Ca, Mg and Na extracted per hectare. In the case of Ca and Mg this was principally due to the greater dry matter yield per hectare, while for Na a role was also played by the increased Na concentration.

- N fertilization caused no significant modification in the specific Ca, Mg and Na uptake calculated for 1 t dry matter. The specific Ca:Mg:Na ratio averaged over the treatments was 1:1.6:8.6.

*Table 1.* Changes in the Ca, Mg and Na contents of sugarbeet during the growing season as a percentage of dry matter /on the average of experimental years 1978-1980/. /1/ N dose, kg/ha. a/ average; b/  $LSD_{5\%}$ . /2/ Sampling dates. A. Leaf. B. Tuber.

*Table 2.* Changes in the nutrient ratios of sugarbeet during the growing season /on the average of experimental years 1978-1980/. For legend: See Table 1.

*Table 3.* Ca, Mg and Na uptake by sugarbeet during the growing season /kg/ha/ /on the average of experimental years 1978-1980/. /1/-/2/: See Table 1. A. Leaf. B. Tuber. C. Total.

*Table 4.* Specific Ca, Mg and Na uptake by sugarbeet /on the average of experimental years 1978-1980/. /1/ N dose, kg/ha. a/ Average. /2/ Nutrient uptake, kg /3/ by 1 t dry matter; /4/ by 10 t of tuber. \* 10 t tuber + the by-products.